

PCT/JP03/10511

20.08.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 10 OCT 2003

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 5 1 2 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 5 1 2 1]

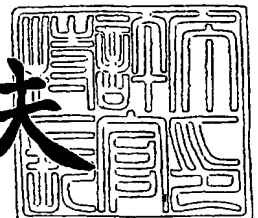
出 願 人 J F E ス チ ール 株 式 会 社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 9 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 9 3 0 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-01032

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B21B 39/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 2 号 日本鋼管株式会
社内

【氏名】 小林 正樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 2 号 日本鋼管株式会
社内

【氏名】 青江 信一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 2 号 日本鋼管株式会
社内

【氏名】 林 宏優

【特許出願人】

【識別番号】 000004123

【氏名又は名称】 日本鋼管株式会社

【代理人】

【識別番号】 100116230

【弁理士】

【氏名又は名称】 中濱 泰光

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000642

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0012724

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧延鋼帯の製造装置及び製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱間圧延機により熱延鋼帯を圧延し、圧延された熱延鋼帯をランナウトテーブル上を通板させる圧延鋼帯の製造装置において、

前記ランナウトテーブルの長手方向に沿って所要の配置形態で配置された 1 個以上の噴射装置を備え、

この噴射装置は、前記ランナウトテーブル上を安定通板中の熱延鋼帯上に落下することなく、当該熱延鋼帯の存在領域上空を通過し、熱延鋼帯の非存在領域上空に到達するような略水平の流体噴流を、熱延鋼帯通板方向からの角度 α が、 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ となる方向に向けて、前記熱延鋼帯の尾端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際に、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より小さくなるようにして噴射することを特徴とする圧延鋼帯の製造装置。

【請求項 2】 熱間圧延機により熱延鋼帯を圧延し、圧延された熱延鋼帯をランナウトテーブル上を通板させる圧延鋼帯の製造装置において、

前記ランナウトテーブルの長手方向に沿って所要の配置形態で配置された 1 個以上の噴射装置を備え、

この噴射装置は、前記ランナウトテーブル上を安定通板中の熱延鋼帯上に落下することなく、当該熱延鋼帯の存在領域上空を通過し、熱延鋼帯の非存在領域上空に到達するような略水平の流体噴流を、熱延鋼帯通板方向からの角度 α が、 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ となる方向に向けて、前記熱延鋼帯の先端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際は、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より大きくなるようにして噴射し、前記熱延鋼帯の尾端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際は、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より小さくなるようにして噴射することを特徴とする圧延鋼帯の製造装置。

【請求項 3】 熱間圧延機により熱延鋼帯を圧延し、圧延された熱延鋼帯をランナウトテーブル上を通板させる圧延鋼帯の製造方法において、

前記ランナウトテーブルの長手方向に沿って所要の配置形態で1個以上の噴射装置を配置し、

その噴射装置を用いて、前記ランナウトテーブル上を安定通板中の熱延鋼帯上に落下することなく、当該熱延鋼帯の存在領域上空を通過し、熱延鋼帯の非存在領域上空に到達するような略水平の流体噴流を、熱延鋼帯通板方向からの角度 α が、 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ となる方向に向けて、前記熱延鋼帯の尾端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際に、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より小さくなるようにして噴射することを特徴とする圧延鋼帯の製造方法。

【請求項4】 熱間圧延機により熱延鋼帯を圧延し、圧延された熱延鋼帯をランナウトテーブル上を通板させる圧延鋼帯の製造方法において、

前記ランナウトテーブルの長手方向に沿って所要の配置形態で1個以上の噴射装置を配置し、

その噴射装置を用いて、前記ランナウトテーブル上を安定通板中の熱延鋼帯上に落下することなく、当該熱延鋼帯の存在領域上空を通過し、熱延鋼帯の非存在領域上空に到達するような略水平の流体噴流を、熱延鋼帯通板方向からの角度 α が、 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ となる方向に向けて、前記熱延鋼帯の先端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際は、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より大きくなるようにして噴射し、前記熱延鋼帯の尾端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際は、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より小さくなるようにして噴射することを特徴とする圧延鋼帯の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱間圧延ラインによって熱間圧延鋼帯（以下、熱延鋼帯とする）を製造するに際し、熱間圧延機で圧延された熱延鋼帯をランナウトテーブル上を安定して通板させる圧延鋼帯の製造装置及び製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、板厚の薄い熱間圧延鋼帯を製造する熱間圧延ラインにおいては、熱間粗圧延機及び熱間仕上圧延機からなる熱間圧延機群で熱延鋼帯を圧延し、圧延された熱延鋼帯をランナウトテーブル上を通板させた後、コイラーにより巻き取る構成になっている。

【0003】

このような熱間圧延ラインでは、熱延鋼帯先端が熱間圧延機群を抜け、複数のテーブルロールからなるランナウトテーブル上を通過する際、熱延鋼帯は張力のない状態（張力フリーの状態）であり、そのままランナウトテーブル上を非定常的な不安定状態で通過することになる。その際、テーブルロールがある程度の間隔をもって配置されていることから、図14（a）に示すように、ランナウトテーブル50上で先端が波打つバウンド51aが発生し、場合によっては同図（b）に示すように、通板方向とは逆方向に折れ曲がる先端折れ52aが発生する。

【0004】

さらに、熱延鋼帯先端がランナウトテーブル50上を通過する際、同図（c）に示すように熱延鋼帯先端の後方部も波打ち、ランナウトテーブル下流側部位の通板速度が上流側部位の通板速度よりも遅くなるとループ53aが形成され、その後、場合によっては同図（d）に示すようにループが折れ込んでしまう熱延鋼帯先端の後方部における腰折れ54aが発生する。

【0005】

バウンド51aや先端折れ52aが発生すると、熱延鋼帯先端部がコイラー手前のピンチロール間に進入できず、コイラーによる熱延鋼帯の巻取りが不可能な状態となるばかりか、バウンド51a、先端折れ52aの部分がぶつかる衝撃によりピンチロール及びコイラーを含む周辺の構成部材を破損する可能性もある。また、コイラーによる熱延鋼帯の巻取りが行えたとしても、次の処理工程において巻取り不備な部分、すなわち先端折れ52a、きず欠陥部分等を切断除去する必要があるため、製品の歩留り・直行率すなわち生産性が著しく低下する。

【0006】

ループ53aや腰折れ54aが発生した場合も、上述のバウンド51aや先端

折れ 5 2 a が発生した場合と同様の状況が発生する可能性がある。さらには、ランナウトテーブル上を通板中の熱延鋼帯に施す材質制御のための水冷が、当該熱延鋼帯長手方向で一様でなくなるため、熱延鋼帯の品質にムラが生じる。その結果、前述の先端折れ 5 2 a 等が発生した場合と同様に、腰折れ 5 4 a、品質むら部分等を切断除去する必要があるため、製品の歩留り・直行率すなわち生産性が著しく低下する。

【0007】

また、上記の熱延鋼帯先端の場合と同様に、熱延鋼帯尾端が熱間圧延機群を抜け、複数のテーブルロールからなるランナウトテーブル上を通過する際に、尾端が熱間仕上圧延機最終スタンドを抜けた瞬間に熱延鋼帯は張力のない状態（張力フリーの状態）になり、そのままランナウトテーブル上を非定常的な不安定状態で通過することになる。その際、テーブルロールがある程度の間隔をもって配置されていることから、図 17 (a) に示すように、ランナウトテーブル 5 0 上で尾端が波打つバウンド 5 1 b が発生し、場合によっては同図 (b) に示すように、通板方向に折れ曲がる尾端折れ 5 2 b が発生する。

【0008】

さらに、同図 (c) に示すように、熱延鋼帯尾端の前方部も波打ち、ランナウトテーブル下流側部位の通板速度が上流側部位の通板速度よりも遅くなるとループ 5 3 b が形成され、その後、場合によっては同図 (d) に示すように熱延鋼帯が折れ込んでしまう腰折れ 5 4 b が発生する。

【0009】

バウンド 5 1 b や尾端折れ 5 2 b が発生すると、その影響でコイラーにおいて尾端部をきれいに巻き取ることが困難になる。また、そのばたつきの程度によっては、ばたついた尾端部がランナウトテーブルの構成設備を損傷する可能性もあり、そのような場合に発生した熱延鋼帯の破片等が熱延鋼帯上に落下することにより、きず欠陥を発生させる原因ともなる可能性がある。その場合、コイラーによる熱延鋼帯の巻取りが行えたとしても、次の処理工程において巻取り不備な部分、すなわち尾端折れ 5 2 b、きず欠陥部分等を切断除去する必要があるため、製品の歩留り、直行率すなわち生産性が低下する。

【0010】

また、ループ53bや腰折れ54bが発生した場合も、上述のバウンド51bや尾端折れ52bが発生した場合と同様の状況が発生する可能性がある。さらには、ランナウトテーブル上を通板中の熱延鋼帯に施す材質制御のための水冷が、当該熱延鋼帯長手方向で一様でなくなるため、熱延鋼帯の品質にムラが生じる。その結果、前述の尾端折れ52b等が発生した場合と同様に、腰折れ54b、品質むら部分等を切断除去する必要があるため、製品の歩留り、直行率すなわち生産性が低下する。

【0011】

以上のような、熱延鋼帯先端及びその後方部（以下、先端部とする）あるいは熱延鋼帯尾端及びその前方部（以下、尾端部とする）に不安定現象が発生する理由は、（1）張力フリーの非定常的な不安定状態で通板することの他、（2）ユーザの要求により益々板厚の薄い熱延鋼帯を製造する必要があるため、その結果、当該熱延鋼帯が益々柔らかくなっている、等の理由から発生するものである。しかも、上述の不安定現象の発生は確率的なものであり、ランナウトテーブル上において、いつ、どの個所で発生するのか、その特定は非常に困難である。

【0012】

そこで、熱延鋼帯製造メーカーにおいては、熱延鋼帯をランナウトテーブル上を通板させる際の不安定現象を如何に解決するかという対策が急がれており、熱延鋼帯の生産性、品質を高める観点からも最重要課題の一つと考えられている。

【0013】

最も単純には、先端部あるいは尾端部がランナウトテーブル上を通過中、熱延鋼帯に不安定現象が発生しない速度で通板させることが考えられるが、製品仕上温度を確保できない等、熱延鋼帯の生産性、品質確保の観点から採用しがたい。

【0014】

そこで、従来、熱延鋼帯の先端部あるいは尾端部の通板安定性を確保する観点からは、以下のような対策技術が提案されている。

【0015】

先端部の通板安定性の確保に関しては、ランナウトテーブル上を通板する熱延

鋼帯先端部にノズルから気体、液体等の水平流又は斜向流を吹き付け、熱延鋼帯の浮き上がりを押し付けることにより、バウンドや頭折れなどの発生を回避する技術が示されている（例えば、特許文献1参照。）。また、ランナウトテーブルの上流側上部に液体を噴射する複数のスプレー装置が設置され、各スプレー装置から斜め方向に向けて熱延鋼帯の上面に直接液体噴流を吹き付け、熱延鋼帯に推進力を作用させることにより、熱延鋼帯先端部のバウンドや熱延鋼帯先端部以外の個所に発生するループを回避しつつ通板させる技術が示されている（例えば、特許文献2参照。）。また、ランナウトテーブルよりも上流側に鋼帯先端検出センサを設け、このセンサの先端検出信号に基づいてノズルから水平流又は 5° 以上 30° 未満の傾斜流を、熱延鋼帯先端のバウンド部分に向けて噴射し、熱延鋼帯先端部のバウンドから成長する頭折れなどを回避する技術が示されている（例えば、特許文献3参照。）。

【0016】

また、尾端部の通板安定性の確保に関しては、熱間圧延機群を通過後の尾端部をランナウトテーブル上を通板させる際に、ランナウトテーブル上方より該熱延鋼帯の通板方向とは逆方向に高圧水を噴射することにより、尾端部の安定通板を確保できるとする技術が示されている（例えば、特許文献4又は特許文献5参照。）。

【0017】**【特許文献1】**

特公昭52-30137号公報

【0018】**【特許文献2】**

特開平10-118709号公報

【0019】**【特許文献3】**

特開2001-340911号公報

【0020】**【特許文献4】**

特開平 11-267732 号公報

【0021】

【特許文献 5】

特開 2002-192214 号公報

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

上記の特許文献 1～5 に記載された従来の対策技術は、流体噴流の噴射方法に次のような特徴をもっていると言える。

【0023】

第 1 の特徴は、流体噴流を熱延鋼帯に対して直接吹き付ける方法であること。

【0024】

第 2 の特徴は、ある高さから斜め下方に向けて噴射する方法であること。

【0025】

第 3 の特徴は、熱延鋼帯先端部もしくは尾端部どちらか一方に対して噴射する方法であること。

【0026】

以上述べた特徴は、熱延鋼帯の先端部もしくは尾端部の不安定現象の発生・成長をそれなりに抑制する機能をもっているが、同時に解決しなければならない課題も抱えているのも事実である。

【0027】

まず、第 1 の特徴であるが、熱延鋼帯に流体噴流を直接吹き付けると衝突力、すなわち流体噴流の運動量の作用によって熱延鋼帯の運動状態を変化させることになり、当該熱延鋼帯は連続体であることから、吹き付け対象部のみならずその周辺部も含めて熱延鋼帯の挙動を必ず変化させることになる。よって、衝突力そのものの制御が非常に重要であり、的確に制御しなければ不安定現象を抑制・解消できないばかりか、逆に成長もしくは新たな不安定現象を発生させてしまう可能性すらある。

【0028】

しかしながら、特許文献 1～5 に記載の従来技術においては、流体噴流の噴射圧

力には言及しているものの、最も重要である衝突力の大きさそのものが明確でなく、バウンドやループを的確に抑制・解消できる条件、噴射の制御方法も曖昧である。

【0029】

また、熱延鋼帯に流体噴流を直接吹き付けるということは、噴射時間を的確に制限しないと対象部以外にも吹き付けることになり、前記同様に不安定な通板状態を励起してしまう可能性があり、その回避のためには、バウンド、ループを検知し追尾する必要があると思われる。その結果、ハード全体が複雑な構成となり、それに伴ないハードを制御するソフト系も複雑になり、それらが的確に動作しない場合、システム全体のパフォーマンスは著しく低下する。

【0030】

次に、第2の特徴であるが、流体噴流をある高さから斜め下方に噴射すれば、流体噴流は鉛直下向きの速度成分を有するために連続的に下降する。この下降する流体噴流が、先端部に作用（衝突）した場合、鉛直下向きの速度成分すなわち運動量（＝噴流質量×速度）が熱延鋼帯に対して鉛直下方へ衝突力を与えることになり、図15（a）のごとく熱延鋼帯をランナウトテーブル50を構成する各テーブルロール間に押し込むように作用し、同図（b）に示すように当該テーブルロールを通過後に跳ね上がり55aが発生する原因となることもある。従って、図15（a）と（b）は別々に現れる状態ではなく、（a）の状況が発生した結果、（b）の状況が発生するというある一つの不安定現象の流れを示している。同図（b）はすなわちバウンド51aの発生であり、その結果、最終的には先端折れ52aに至る原因ともなる。ループ53aの発生から腰折れ54aに至る原因となる場合も同様である。

【0031】

また、下降する流体噴流が、尾端部に作用（衝突）した場合も、鉛直下向きの速度成分すなわち運動量（＝噴流質量×速度）が熱延鋼帯に対して鉛直下方へ衝突力を与えることになり、図18（a）のごとく熱延鋼帯をランナウトテーブル50を構成する各テーブルロール間に押し込むように作用し、同図（b）に示すように当該テーブルロールを通過後に跳ね上がり55bが発生する原因となるこ

ともある。従って、図18 (a) と (b) は別々に現れる状態ではなく、(a) の状況が発生した結果、(b) の状況が発生するというある一つの不安定現象の流れを示している。同図 (b) はすなわちバウンド51bの発生であり、その結果、最終的には先端折れ52bに至る原因ともなる。ループ53bの発生から腰折れ54bに至る原因となる場合も同様である。

【0032】

つまり、必要以上に大きな鉛直下向きの下方成分の運動量をもつ流体噴流は、不安定現象の解消を目的としているにもかかわらず、逆に不安定現象の発生原因となる可能性すらある。

【0033】

そして、流体噴流が斜め下方への軌跡を描いて先端部に作用（衝突）した場合、バウンド51aの大きさ、流体噴流とバウンド51aとの相対位置の違い等により、そのバウンド51aに対する抑制・解消の効果が大きく異なる。例えば、図16 (a) に示すように、バウンド51aに作用する流体噴流の位置がバウンド51aの大きく成長する以前の位置である場合、成長するバウンド51aを抑制・解消できる可能性があるが、同図 (b) に示すように、既にバウンド51aが大きく成長している場合には、バウンド51aの成長を抑制しきれず、そのまま先端折れ52aに至る可能性が高い。同様のことはループ53aの場合についても言える。

【0034】

また、流体噴流が斜め下方への軌跡を描いて尾端部に作用（衝突）した場合も、バウンド51bの大きさ、流体噴流とバウンド51bとの相対位置の違い等により、そのバウンド51bに対する抑制・解消の効果が大きく異なる。例えば、図19 (a) に示すように、バウンド51bに作用する流体噴流の位置がバウンド51bの大きく成長する以前の位置である場合、成長するバウンド51bを抑制・解消できる可能性があるが、同図 (b) に示すように、既にバウンド51bが大きく成長している場合には、バウンド51bの成長を抑制しきれず、そのまま尾端折れ52bに至る可能性が高い。同様のことはループ53bの場合についても言える。

【0035】

つまり、流体噴流と熱延鋼帯の不安定挙動部との相対位置の違いにより、不安定挙動部に対する効果、すなわち不安定現象の抑制・解消への寄与度が大きく変化するという問題がある。

【0036】

さらに、第3の特徴であるが、熱延鋼帯の先端部か尾端部のいずれか一方に対して噴射する方法であるので、熱延鋼帯の先端部と尾端部の両方の通板安定性を確保することができない。熱延鋼帯の先端部と尾端部の両方の通板安定性を確保するためには、熱延鋼帯の先端部に対する噴射装置と尾端部に対する噴射装置の両方を設置することが考えられるが、設備構成が複雑になり、設備費や維持費が増大するとともに、それらの制御系も複雑になり、それらが的確に動作しない場合、システム全体のパフォーマンスが著しく低下する。また、熱延鋼帯の先端部に対する時と尾端部に対する時とで噴射装置からの流体噴流の噴射方向を反転させる方法も考えられるが、熱延鋼帯の圧延ピッチや通板速度に対応して噴射方向の反転を頻繁に繰り返すことになり、設備の負荷や制御の安定性の面から好ましい方法ではない。

【0037】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、ランナウトテーブル上の熱延鋼帯に向けて、簡潔な設備と制御によって流体噴流を適切な噴射条件のもとに噴射して、バウンド・ループ等の不安定現象の成長を的確に抑制・解消し、ランナウトテーブル上での熱延鋼帯の安定通板を実現することができる圧延鋼帯の製造装置及び製造方法を提供することを目的とするものである。

【0038】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような特徴を有する。

【0039】

[1] 熱間圧延機により熱延鋼帯を圧延し、圧延された熱延鋼帯をランナウトテーブル上を通板させる圧延鋼帯の製造装置において、前記ランナウトテーブルの長手方向に沿って所要の配置形態で配置された1個以上の噴射装置を備え、

この噴射装置は、前記ランナウトテーブル上を安定通板中の熱延鋼帯上に落下することなく、当該熱延鋼帯の存在領域上空を通過し、熱延鋼帯の非存在領域上空に到達するような略水平の流体噴流を、熱延鋼帯通板方向からの角度 α が、 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ となる方向に向けて、前記熱延鋼帯の尾端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際に、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より小さくなるようにして噴射することを特徴とする圧延鋼帯の製造装置。

【0040】

[2] 熱間圧延機により熱延鋼帯を圧延し、圧延された熱延鋼帯をランナウトテーブル上を通板させる圧延鋼帯の製造装置において、前記ランナウトテーブルの長手方向に沿って所要の配置形態で配置された1個以上の噴射装置を備え、この噴射装置は、前記ランナウトテーブル上を安定通板中の熱延鋼帯上に落下することなく、当該熱延鋼帯の存在領域上空を通過し、熱延鋼帯の非存在領域上空に到達するような略水平の流体噴流を、熱延鋼帯通板方向からの角度 α が、 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ となる方向に向けて、前記熱延鋼帯の先端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際は、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より大きくなるようにして噴射し、前記熱延鋼帯の尾端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際は、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より小さくなるようにして噴射することを特徴とする圧延鋼帯の製造装置。

【0041】

[3] 熱間圧延機により熱延鋼帯を圧延し、圧延された熱延鋼帯をランナウトテーブル上を通板させる圧延鋼帯の製造方法において、前記ランナウトテーブルの長手方向に沿って所要の配置形態で1個以上の噴射装置を配置し、その噴射装置を用いて、前記ランナウトテーブル上を安定通板中の熱延鋼帯上に落下することなく、当該熱延鋼帯の存在領域上空を通過し、熱延鋼帯の非存在領域上空に到達するような略水平の流体噴流を、熱延鋼帯通板方向からの角度 α が、 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ となる方向に向けて、前記熱延鋼帯の尾端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際に、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より小さくなるようにして噴射することを特徴とする圧延鋼帯の製造方法。

【0042】

〔4〕熱間圧延機により熱延鋼帯を圧延し、圧延された熱延鋼帯をランナウトテーブル上を通板させる圧延鋼帯の製造方法において、前記ランナウトテーブルの長手方向に沿って所要の配置形態で1個以上の噴射装置を配置し、その噴射装置を用いて、前記ランナウトテーブル上を安定通板中の熱延鋼帯上に落下することなく、当該熱延鋼帯の存在領域上空を通過し、熱延鋼帯の非存在領域上空に到達するような略水平の流体噴流を、熱延鋼帯通板方向からの角度 α が、 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ となる方向に向けて、前記熱延鋼帯の先端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際は、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より大きくなるようにして噴射し、前記熱延鋼帯の尾端部が前記ランナウトテーブル上を通板している際は、熱延鋼帯通板方向の流速成分が前記熱延鋼帯の通板速度より小さくなるようにして噴射することを特徴とする圧延鋼帯の製造方法。

【0043】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0044】

図1は本発明に係る圧延鋼帯の製造装置の一実施の形態を示すものであり、(a)は側面図、(b)は平面図である。

【0045】

この圧延鋼帯の製造装置は、熱延鋼帯1を圧延する熱間圧延機群の一部である熱間仕上圧延機の最終スタンド2と、この最終スタンド2で圧延された熱延鋼帯1を搬送する複数のテーブルロールが配列されたランナウトテーブル3と、このランナウトテーブル3上を通過してくる熱延鋼帯1を巻き取るコイラー4と、当該熱延鋼帯上空を通過するように液体、気体等の流体噴流5を噴射する1個以上の噴射装置6と、各噴射装置6に流体を供給するための流体供給系7と、噴射装置6から噴射される流体噴流の流量や噴射タイミング等を統括的に制御する制御装置8とにより構成されている。

【0046】

この圧延鋼帯の製造装置では、熱間仕上圧延機の最終スタンド2で所要の寸法

の熱延鋼帯 1 に圧延された後、当該熱延鋼帯 1 はランナウトテーブル 3 上を通板中に所定温度まで冷却され、その後コイラー 4 によりコイル状に巻き取られる構成である。

【0047】

ランナウトテーブル 3 は、所定長さの通板ラインを形成するために複数のテーブルロールが配列され、テーブル両サイド側にはガイド（図示せず）が設けられている。

【0048】

前記コイラー 4 は、例えばテーブルロール 3 上を通板されてくる熱延鋼帯 1 を挟み込んで取込むピンチロール 4 a 及びこのピンチロール 4 a により取り込んだ熱延鋼帯 1 を巻き取る巻取ロール 4 b 等から構成されている。

【0049】

前記噴射装置 6 は、図 1（b）に示すごとく 1 個以上設置され、それぞれランナウトテーブル 3 の長手方向に沿って所定の配置形態で配置され、後述するように、熱延鋼帯 1 のパスラインから所定の高さ範囲内に設置されている。なお、噴射装置 6 は、図 1（b）に示すようにランナウトテーブル 3 幅方向両端部近傍に配置されているが、例えばランナウトテーブル 3 の上空位置に配置する構成であってもよい。

【0050】

噴射装置 6 を 1 個だけ配置する場合は、ランナウトテーブル 3 上を通過する熱延鋼帯 1 にバウンドやループの発生しやすいランナウトテーブル上の位置が理論的、実験的、又は経験的に把握されている場合で、噴射装置 6 から噴射される流体噴流 5 が不安定現象の発生しやすい位置の上空を通過するように 1 個だけ配置する。

【0051】

噴射装置 6 を複数個配置する場合には、図 1（b）中の破線枠 9 a で示すようにランナウトテーブル 3 の長手方向に沿って千鳥状に配置した配置形態、図中の破線枠 9 b で示すようにランナウトテーブル 3 の幅方向両側に対をなして対称に配置した配置形態、図中の破線枠 9 c で示すようにランナウトテーブル 3 の片側

又は両側の長手方向、あるいはランナウトテーブル 3 の上空長手方向に直線状に配置した配置形態の何れか一つ、もしくはそれらのうち幾つかを組み合わせた形態を採用するが、何れの配置を採用するかはランナウトテーブルの設備仕様、設備環境、設備予算、熱延鋼帯の通板速度等を考慮し決定する。

【0052】

なお、噴射装置 6 の設置個数及び噴射方向等を設定する際には、基本的には各噴射装置 6 から噴射される流体噴流 5 に対して垂直においた静止板に対する衝突力の総和である流体噴流群の最終的な合力方向が熱延鋼帯 1 の通板方向に略一致するように設定する。

【0053】

次に、上述した噴射装置 6 の各配置形態について説明する。

【0054】

* 千鳥状配置：図 1 (b) 中の破線枠 9 a で示すような基本となる配置形態であり、ランナウトテーブル上空もしくはランナウトテーブル幅方向端部両側に、ランナウトテーブル長手方向に向かって交互に配置される形態である（ランナウトテーブルの中央線 15 に関して非対称となる）。ランナウトテーブル長手方向全体では、流体噴流群の最終的な合力の方向は熱延鋼帯通板方向に略一致する。ランナウトテーブル単位長あたりの設置個数（個/m：設置個数/設置されている区間長）が次に述べる対称配置と同じ場合、そのランナウトテーブル長手方向配置間隔を $1/2$ とすることができるので、図 2 に示すように、熱延鋼帯上空における流体噴流群の効果領域密度（流体噴流群が熱延鋼帯に上空を通過する面積 S / ランナウトテーブル全長の熱延鋼帯の上空面積 S' ）を高めることができる。その結果、不安定現象をより確実に抑制・解消することが可能である。また一般に、噴射装置 1 個あたりの噴射能力を高めれば、設置個数を減ずることができる。ひいては制御系を含む設備全体の簡便化及び節減化に貢献することができる。

【0055】

* 対称配置：図 1 (b) 中の破線枠 9 b で示すような配置形態であって、ランナウトテーブル上空もしくはランナウトテーブル幅方向端部両側に対をなすよ

うに、中央線 15 に関して対称に配置されるものであり、一対ごとの噴流の合力、又は流体噴流群の最終的な合力の方向は熱延鋼帯通板方向と略一致する。単位長あたりの設置個数が千鳥状配置、又は次に述べる直線配置と同じ場合、そのランナウトテーブル長手方向配置間隔は 2 倍になる。

【0056】

* 直線配置：図 1 (b) 中の破線枠 9 c で示すような配置形態であって、ランナウトテーブル上空もしくはランナウトテーブル幅方向端部片側に所要の間隔をもって直線状に連続配置されるが、その直線の向きは熱延鋼帯通板方向と必ずしも一致はしない（中央線 15 に関して非対称となるか中央線 15 と一致する）。中央線の片側領域にのみ配置した場合は、ランナウトテーブル長手方向全体では、流体噴流群の最終的な合力の方向は熱延鋼帯通板方向と一致しない。つまり、ランナウトテーブル幅方向に力学的不均衡が残ることになるが、熱延鋼帯の通板に悪影響を与えない範囲内であれば問題なく、基本的には千鳥状配置と同様の特徴をもつ。

【0057】

また、予めランナウトテーブル幅方向、長手方向に所定の間隔で多数の噴射装置 6 を配置し、制御装置 8 から任意選択的に選択指示を出力して、それらの噴射装置 6 の中から、千鳥状配置、対称配置、直線配置を適宜抽出する構成としてもよい。

【0058】

前記流体供給系 7 は、気体、液体又はこれら混合体等である流体の圧力を上昇させつつ圧送するポンプ 11 と、このポンプ 11 から吐出される流体の流量を調整する流量調整弁 12 と、制御装置 8 からの指示を受けて開・閉し、開時に噴射装置 6 から流体噴流 5 を噴射させる動作弁 13 と、例えば熱延鋼帯の種類などに応じて噴射装置 6 の角度を調整するアクチュエータなどの角度調整機構 14 等によって構成されている。

【0059】

さらに、本発明に係る圧延鋼帯の製造装置の一実施の形態である図 1 の構成について詳細に説明する。

【0060】

(1) 流体噴流の噴射向きについて。

【0061】

流体噴流 5 の噴射向き、すなわち噴射装置 6 の設置角度は、理想的にはランナウトテーブル 3 上空の水平面内では熱延鋼帯 1 の通板方向であり、また鉛直面内では水平方向であるが、現実的には図 3 (a) に示すように、水平面内においては熱延鋼帯通板方向からの角度 α は $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ の範囲で設定し、また同図 (b) に示すように鉛直面内においては水平面からの角度 β は、 $-10^\circ \leq \beta \leq +10^\circ$ の範囲で設定する。その理由は、重力落下する流体噴流 5 が、安定通板している部位に対してその通板に影響を与えないために、熱延鋼帯上空を横切って熱延鋼帯の非存在領域上空に到達することが必要であるためである。これら角度 α 、 β はそれぞれ 0° 、 0° が理想であり、よって可能な限り $\alpha = 0^\circ$ 、 $\beta = 0^\circ$ に近い条件で設置するのが望ましい。

【0062】

なお、角度 α 、 β はある値に設定されるが、例えば熱延鋼帯 1 の種類などに応じて角度調整機構 14 により、上記範囲内において α 、 β を最適にすべく可変としてもよい。

【0063】

(2) 流体噴流の噴流速度について。

【0064】

まず、熱延鋼帯先端部がランナウトテーブル上を通過している時は、その時の熱延鋼帯の通板速度を V_{SF} (ベクトル) とし、流体噴流 5 の噴流速度を V_{FF} (ベクトル) とすると、図 4 に示すように、噴流速度 V_{FF} の熱延鋼帯通板方向成分 V_{FF1} の絶対値が、熱延鋼帯の通板速度 V_{SF} の絶対値より大きくなるようにする。

【0065】

すなわち、

$$|V_{FF1}| > |V_{SF}|$$

の相対速度関係を必ず満たすようにする。

【0066】

これによって、図5に示すように、先端部のバウンド51aと流体噴流5が交差した際に、その交差点31aにおいて、バウンド51aには熱延鋼帯通板方向への推進力 F_{FH} （ベクトル）と、鉛直下方への押付け力 F_{FV} （ベクトル）が作用することになる。先端部のループ53aの場合も同様である。

【0067】

これに対して、熱延鋼帯尾端部がランナウトテーブル上を通過している時は、その時の熱延鋼帯の通板速度を V_{SR} （ベクトル）とし、流体噴流5の噴流速度を V_{FR} （ベクトル）とすると、図6に示すように、噴流速度 V_{FR} の熱延鋼帯通板方向成分 V_{FR1} の絶対値が、熱延鋼帯の通板速度 V_{SR} の絶対値より大きくなるようにする。

【0068】

すなわち、

$$|V_{FR1}| < |V_{SR}|$$

の相対速度関係を必ず満たすようにする。

【0069】

これによって、尾端部のバウンド51bからみると流体噴流5は後方に進行していることになるので、図7に示すように、尾端部のバウンド51bと流体噴流5が交差した際に、その交差点31bにおいて、バウンド51bには熱延鋼帯通板方向とは逆方向の抵抗力 F_{RH} （ベクトル）と、鉛直下方への押付け力 F_{RV} （ベクトル）が作用することになる。尾端部のループ53bの場合も同様である。

【0070】

そして、上記のような流体噴流5の通板方向流速 V_{FF1} 及び V_{FR1} の調整は、流量調整弁12の開度を変更して噴流速度 V_{FF} 及び V_{FR} を調整することによって行う。

【0071】

なお、通板方向流速 V_{FF1} 及び V_{FR1} の調整は、噴流速度を一定にして角度調整機構14で流体噴流5の噴射角度 α を変更することによっても調整可能ではあるが、熱延鋼帯の通板中に噴射角度 α を変更する必要があるので、操作の安定性の面で得策ではない。従って、通板前に熱延鋼帯の種類等に応じて予め噴射角度 α

は調整しておき、通板時に噴流速度 V_{FF} 及び V_{FR} を調整する方が望ましい。場合によっては、噴射角度 α を固定し、角度調整機構14を省いてもよい。

【0072】

以上のような条件を満たすような噴射装置6を設置することにより、同じ噴射装置を用いて、熱延鋼帯の先端部及び尾端部の両方に対応することができるのがこの実施形態の特徴であるが、同時に次に述べる流体噴流の通過軌跡も非常に重要な条件となる。

【0073】

(3) 流体噴流の通過軌跡について。

【0074】

図8に示すように、流体噴流5の通過軌跡16は、理想的には直線であり、少なくとも熱延鋼帯1がランナウトテーブル3上を安定に通板する場合に通過する領域(直方体となる)17と交点をもたず(同図(a))、かつ、通過軌跡16は常に領域17の上空を通り熱延鋼帯1の非存在領域上空に到達する(同図(b))、という条件を満たすことが必要である。つまり、ランナウトテーブル3上を熱延鋼帯1を通板させるに際し、流体噴流5は熱延鋼帯上空に向けて噴射されるが、熱延鋼帯通板方向と同方向の速度成分を有し、かつ、安定通板している部位に落下することなくそのまま熱延鋼帯の非存在領域上空に到達する必要がある。すなわち、流体噴流5は、安定に通板する熱延鋼帯1には衝突することなく、つまりは熱延鋼帯に何の影響を与えることもなく、その上空を通過させることが条件となる。

【0075】

(4) 流体噴流の噴射時刻・噴射方法について。

【0076】

熱延鋼帯1先端が最終スタンド2を通過してランナウトテーブル3上に突入する時刻を T_{FR} 、熱延鋼帯1先端がコイラー4に巻取られる時刻を T_{FC} とし、同じく熱延鋼帯1尾端が最終スタンド2を通過してランナウトテーブル3上に突入する時刻を T_{RR} 、熱延鋼帯1尾端がコイラー4に巻取られる時刻を T_{RC} とすると、熱延鋼帯先端部の通板安定化を行う場合は、流体噴流5が噴射されている動作時

刻 T_F については、

$$T_F \leq T_{FR} \quad \text{かつ} \quad T_{FC} \leq T_F$$

を満たすことが望ましい。つまり上式は、熱延鋼帯 1 先端部がランナウトテーブル上を通過している時刻には、必ず噴射装置 6 から流体噴流 5 が噴射されているということを表している。

【0077】

また、熱延鋼帯尾端部の通板安定化を行う場合は、流体噴流 5 が噴射されている動作時刻 T_R は、

$$T_R \leq T_{RR} \quad \text{かつ} \quad T_{RC} \leq T_R$$

を満たすことが望ましい。つまり上式は、熱延鋼帯 1 尾端部がランナウトテーブルを通過している時刻には、必ず噴射装置 6 から流体噴流 5 が噴射されているということを表している。

【0078】

従って、熱延鋼帯先端部及び尾端部の両方の通板安定化を行う場合は、上記の両式を満たすことが望ましい。つまり、熱延鋼帯 1 の先端部あるいは尾端部が張力フリーの状態でランナウトテーブル上を通過している時刻には、必ず噴射装置 6 から流体噴流 5 が噴射されているということである。

【0079】

また、噴射装置 6 の動作方法は、 T_{RR} 以降、熱延鋼帯 1 先端部もしくは尾端部の通過に合わせて、最終スタンド 2 に一番近い噴射装置 6 から順次動作させてもよいが、流体供給量に問題なければ、 T_{FR} から T_F までと、 T_{RR} から T_{RC} までを全ての噴射装置 6 を同時に動作させるのが最も簡便であり、かつ、効果の面からも確実である。この実施形態においては、流体噴流は熱延鋼帯の上空を通過して熱延鋼帯非存在領域に到達し、熱延鋼帯の品質に影響を与えないので、最も効果的かつ合理的な噴射方法となり得る。

【0080】

しかし、ポンプ 11 等の流体供給系 7 に流体供給量の制限があり、例えばバウンスの抑制・解消のみを目的とする場合、熱延鋼帯 1 先端部あるいは尾端部の通過に合わせて最終スタンド 2 に一番近い噴射装置 6 から順次動作させ、かつ、そ

の通過直後に流体噴流 5 を順次停止させてもよく、これによりポンプ 11 の必要容量を小さくすることも可能である。また、その他、目的、熱延鋼帯の通板速度・種類等に合わせてポンプ 11、流量調整弁 12、動作弁 13 を可變的に制御する構成であってもよい。

【0081】

(5) 噴射装置の設置高さについて。

【0082】

噴射装置 6 のパスラインからの設置高さ h は次のように設定される。ここで、パスラインとは熱延鋼帯 1 がランナウトテーブル 3 上を理想的な状態で通過した時に描く通過軌跡、つまり各テーブルロールの円弧頂における接線を滑らかに連続して繋ぎ合わせた曲線（ほぼ直線）に相当するものであって、設置高さ h は、 $50\text{mm} \leq h \leq 450\text{mm}$ の範囲が適切である。

【0083】

この実施形態におけるバウンド・ループ等の不安定現象の抑制・解消プロセスにおいては、不安定現象が大きく成長した後、何らかの力学的作用等によって急激に解消するのではなく、不安定挙動部が大きく成長する前に、すなわち適度に成長した段階において略水平噴流の衝突力により、それ以上の成長を抑制しそして滑らかに解消するというプロセスがその中核をなす。つまり、噴射装置 6 の設置高さの重要性は、それがこの実施形態の効果を大きく左右するということであり、例えば設置高さ h が高すぎると、噴射装置 6 から噴射される流体噴流 5 の作用する高さにおいて不安定現象は既に大きく成長してしまっており、効果的に抑制・解消できない状況となる。従って、設置高さ h は必要以上に高くないことが望ましいということになる。

【0084】

一方、設置高さ h が低すぎると、噴射装置 6 から噴射される流体噴流 5 がランナウトテーブル 3 上を安定に通板している熱延鋼帯 1 に衝突したり、熱延鋼帯 1 上に落下したりする危険性がある。よって逆説的な表現になるが、上記危険性を回避し、かつ流体噴流 5 に高い抑制・解消効果を発揮させるためには、不安定挙動部が適度に成長した段階で流体噴流 5 が衝突するようにすることが必要である

。従って、設置高さ h は必要以上に低くないことが望ましいということになる。

【0085】

この実施形態においては、バウンドもしくはループの最高到達点高さ H_{\max} を

$$H_{\max} < 1000 \text{ mm}$$

と想定しており、また、バウンドもしくはループが適度に成長した段階として、その際の許容高さ H_{apt} を

$$H_{\text{apt}} < 0.5 \times H_{\max}$$

と想定しているので、バウンドもしくはループは H_{apt} 以下の高さにおいて抑制・解消されることが望ましい。

【0086】

従って、上述のように、設置高さ h にも適切な範囲というものがあり、熱延鋼帯の種類や通板速度等を考慮すると、50mm～450mmの範囲にあれば、或る程度の効果を期待することができる。さらには、50mm～400mmの範囲とすれば、さらなる効果を期待することができる。さらには、50mm～350mmの範囲とすれば、さらなる効果を期待することができる。さらには、50mm～300mmの範囲とすれば、さらなる効果を期待することができる。さらには、50mm～250mmの範囲とすれば、さらなる効果を期待することができる。さらには、50mm～200mmの範囲とすれば、さらなる効果を期待することができる。そして、最も効果を期待するのであれば、100mm～200mmの範囲に噴射装置6を設置し、流体噴流5を水平に噴射すればよい。

【0087】

以上のことから、パスラインからの設置高さ h は、上記のような範囲が適切となる。さらに、熱延鋼帯の種類や通板速度等の違いに応じて、設置高さ h を上記範囲で適宜変更、すなわち可変とすれば一層効果的である。

【0088】

そして、この実施の形態に係る熱延鋼帯の製造装置においては、図9に示すように制御装置8が各構成要素であるポンプ11、流量調整弁12、角度調整機構14を上述する望ましい条件に設定した後、動作弁13を開弁制御し、噴射装置6より流体噴流5を噴射する。すなわち、噴射装置6は、ランナウトテーブル3

上の任意長もしくは全長にわたってその上空に流体噴流 5 を噴射し、ランナウトテーブル 3 上空に最終的な合力として熱延鋼帯通板方向に略一致した略水平の力学的作用線を発生させ、熱延鋼帯に発生するバウンド、ループ等の不安定挙動部が大きく成長する前に当該不安定挙動部にのみ作用させる。その結果、熱延鋼帯通板方向に略一致した略水平の衝突力により、不安定現象の成長を抑制・解消することになる。

【0089】

次に、熱延鋼帯通板方向に略一致した略水平な流体噴流 5 の力学的作用線が、熱延鋼帯先端部の不安定現象を抑制・解消する過程について図 10 及び図 11 を参照して説明する。

【0090】

まず、バウンドについてであるが、バウンドが大きく成長する前に噴射装置 6 から力学的作用線となる流体噴流 5 を略水平に噴射する。一方、バウンドが成長し大きくなると、略水平の流体噴流 5 と交差する（図 14 (a) 参照）。この時、流体噴流 5 によりバウンドの頂点近くの衝突点 31a に略水平方向の衝突力が作用する。この衝突力は、(1) 水平方向成分（バウンドを熱延鋼帯通板方向（コイラー側）に押す成分）と、(2) 鉛直方向成分（バウンドを鉛直下方（ランナウトテーブル上）に押す成分）として作用する。その結果、同図 (b) に示すように、バウンドは熱延鋼帯通板方向に移動しつつ、同時に同方向に押し出され、その先端ピーク位置は下降、すなわちバウンドの成長は抑制され、最終的には同図 (c) に示すように解消し、安定通板状態に至る。この衝突力は、略水平方向に作用するために、熱延鋼帯をランナウトテーブル 3 構成するテーブルロール間に押し込むことなく、確實、かつ、安定した状態でバウンドを抑制・解消することが可能となる。しかも、従来のように不安定挙動部と流体噴流との相対位置関係により、その効果が変動するということもなく、定常的な効果を発揮する。

【0091】

また、ループについても、同じくループが大きく成長する前に噴射装置 6 から力学的作用線となる流体噴流 5 を噴射すると、成長してくるループと交差し（図 11 (a) 参照）、この時、噴流噴流 5 によりループの頂点近くの衝突点 31a

に略水平方向の衝突力が作用する。この衝突力は、(1) 水平方向成分（ループを熱延鋼帯通板方向（コイラー側）に押す成分）と、(2) 鉛直方向成分（ループを鉛直下方（ランナウトテーブル上）に押す成分）として作用する。その結果、同図（b）に示すようにループは熱延鋼帯通板方向に移動しつつ、同時に同方向に押し出され、ループが前方に押し出され、そのループ頂点は下降、すなわちループの成長は抑制され、最終的には同図（c）に示すように解消し、安定通板状態に至る。この衝突力は、上記のように略水平方向に作用するために、熱延鋼帯を、ランナウトテーブル 3 を構成するテーブルロール間に押し込むことなく、確実、かつ、安定した状態でループを抑制・解消することが可能となる。しかも、従来のように不安定挙動部と流体噴流との相対位置関係により、その効果が変動することなく、定常的な効果を発揮する。

【0092】

次に、熱延鋼帯通板方向に略一致した略水平な流体噴流 5 の力学的作用線が、熱延鋼帯尾端部の不安定現象を抑制・解消する過程について図 12 及び図 13 を参照して説明する。この場合、上述のように噴流速度と通板速度の相対速度の関係から、不安定現象部には熱延鋼帯通板方向とは逆方向に略一致した略水平な抵抗力が作用することになる。

【0093】

まず、バウンドについてであるが、バウンドが大きく成長する前に噴射装置 6 から力学的作用線となる流体噴流 5 を略水平に噴射する。一方、バウンドが成長し大きくなると、略水平の流体噴流 5 と交差する（図 12（a）参照）。この時、流体噴流 5 によりバウンドの頂点近くの衝突点 31b に略水平方向の衝突力が作用する。この衝突力は、(1) 水平方向成分（バウンドを熱延鋼帯通板方向と逆方向（最終スタンド側）に押す成分）と、(2) 鉛直方向成分（バウンドを鉛直下方（ランナウトテーブル上）に押す成分）として作用する。その結果、同図（b）に示すように、バウンドは熱延鋼帯通板方向に移動しつつ、同時に熱延鋼帯通板方向とは逆方向に押し出され、その先端ピーク位置は下降、すなわちバウンドの成長は抑制され、最終的には同図（c）に示すように解消し、安定通板状態に至る。この衝突力は、略水平方向に作用するために、熱延鋼帯をランナウト

テーブル3を構成するテーブルロール間に押し込むことなく、确实、かつ、安定した状態でバウンドを抑制・解消させることが可能となる。しかも、従来のように不安定挙動部と噴流との相対位置関係により、その効果の変動するということなく、定常的な効果を発揮する。

【0094】

また、ループについても、同じく噴射装置6からループが大きく成長する前に力学的作用線となる流体噴流5を噴射すると、成長してくるループと交差し(図13(a)参照)、この時、流体噴流5によりループの頂点近くの衝突点31bに略水平方向の衝突力が作用する。この衝突力は、(1)水平方向成分(ループを熱延鋼帯通板方向と逆方向(最終スタンド側)に押す成分)と、(2)鉛直方向成分(ループを鉛直下方(ランナウトテーブル上)に押す成分)として作用する。その結果、同図(b)に示すようにループは熱延鋼帯通板方向に移動しつつ、同時に熱延鋼帯通板方向とは逆方向に押し出され、そのループ頂点は下降、すなわちループの成長は抑制され、最終的には同図(c)に示すように解消し、安定通板状態に至る。この衝突力は、上記のように略水平方向に作用するために、熱延鋼帯を、ランナウトテーブル3を構成するテーブルロール間に押し込むことなく、确实、かつ、安定した状態でループを抑制し、解消させることが可能となる。しかも、従来のように不安定挙動部流体噴流との相対位置関係により、その効果の変動することなく、定常的な効果を発揮する。

【0095】

上述のような条件のもとに噴射装置6から噴射する流体噴流5は、熱延鋼帯尾端部がコイラー4に巻き取られるまでの間、ランナウトテーブル3上の任意長もしくは全長にわたって熱延鋼帯の品質に影響を与えることなく定常的に熱延鋼帯の通板安定化を実現することができる。

【0096】

従って、熱延鋼帯に発生した不安定現象は大きく成長する前に抑制・解消され、熱延鋼帯の安定通板が确实に達成でき、しかも流体噴流は熱延鋼帯上に落下せずに熱延鋼帯非存在領域まで略水平状態を維持しながら到達するため、熱延鋼帯の特定領域を冷却して品質ムラを発生させてしまうといった品質変化をもたらす

ことなく、均一の品質をもつ熱延鋼帯を製造することが可能となる。

【0097】

しかも、同じ噴射装置を用いて、熱延鋼帯の先端部と尾端部の両方に対して頻繁な噴射方向の反転を行うこと無しに対応することができるとともに、いったん噴射装置の動作アルゴリズムを設定してしまえば、複雑な検知・制御系を備える必要はないので、コンスタントに不安定現象の成長を抑制・解消でき、熱延鋼帯の安定通板を確保することができる。

【0098】

なお、本発明は、上記の実施形態に限定されるものでなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。また、各実施形態は可能な限り組み合わせで実施することが可能であり、その場合には組み合わせによる効果が得られる。さらに、上記実施形態には種々の上位、下位段階の発明が含まれており、開示された複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が省略されうることによって発明が抽出された場合には、その抽出された発明を実施する場合には省略部分が周知慣用技術で適宜補われるものである。

【0099】

【発明の効果】

本発明は、ランナウトテーブル上を通板する熱延鋼帯に対して、当該熱延鋼帯の存在領域上空を通過し、熱延鋼帯の非存在領域上空に到達するような略水平の流体噴流を、適切な噴射方向と噴射速度で噴射するようにしているので、熱延鋼帯の通板中における不安定現象の成長を、簡潔な設備と制御によつて的確に抑制・解消し、ランナウトテーブル上での熱延鋼帯の安定通板を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る圧延鋼帯の製造装置の一実施の形態を示す側面図及び平面図である。

【図2】 熱延鋼帯上空において流体噴流群が効果を発揮する面積を説明する図である。

【図 3】 噴射装置の設置角度（流体噴流の噴射方向）を説明する図である。

。

【図 4】 流体噴流の流速と熱延鋼帯先端部の通板速度との関係を説明する図である。

【図 5】 流体噴流が熱延鋼帯先端部に作用する力を説明する図である。

【図 6】 流体噴流の流速と熱延鋼帯尾端部の通板速度との関係を説明する図である。

【図 7】 流体噴流が熱延鋼帯尾端部に作用する力を説明する図である。

【図 8】 流体噴流の通過軌跡と熱延鋼帯の通過領域の関係を説明する図である。

【図 9】 制御装置による動作時間・動作アルゴリズムを説明する図である。

。

【図 10】 流体噴流による熱延鋼帯先端部のバウンドの抑制・解消プロセスを説明する図である。

【図 11】 流体噴流による熱延鋼帯先端部のループの抑制・解消プロセスを説明する図である。

【図 12】 流体噴流による熱延鋼帯尾端部のバウンドの抑制・解消プロセスを説明する図である。

【図 13】 流体噴流による熱延鋼帯尾端部のループの抑制・解消プロセスを説明する図である。

【図 14】 熱延鋼帯先端部に発生するバウンド、ループが頭折れ、腰折れに成長する関係を説明する図である。

【図 15】 斜め下方に噴射された流体噴流による熱延鋼帯先端部への影響を説明する図である。

【図 16】 斜め下方に噴射された流体噴流と熱延鋼帯先端部のバウンドとの相対位置の違いによる効果の違い説明する図である。

【図 17】 熱延鋼帯尾端部に発生するバウンド、ループが尾端折れ、腰折れに成長する関係を説明する図である。

【図 18】 斜め下方に噴射された流体噴流による熱延鋼帯尾端部への影響

を説明する図である。

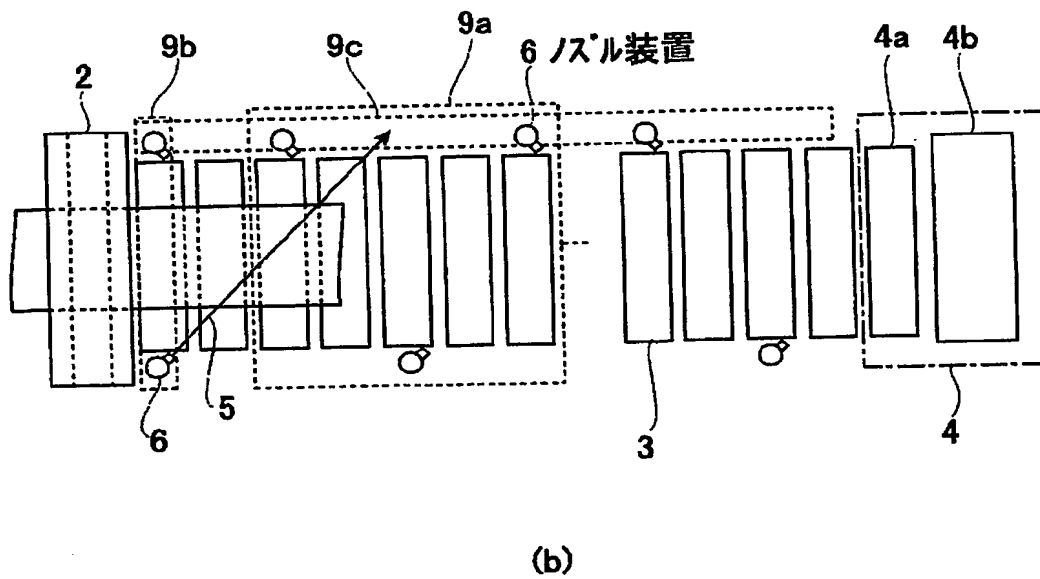
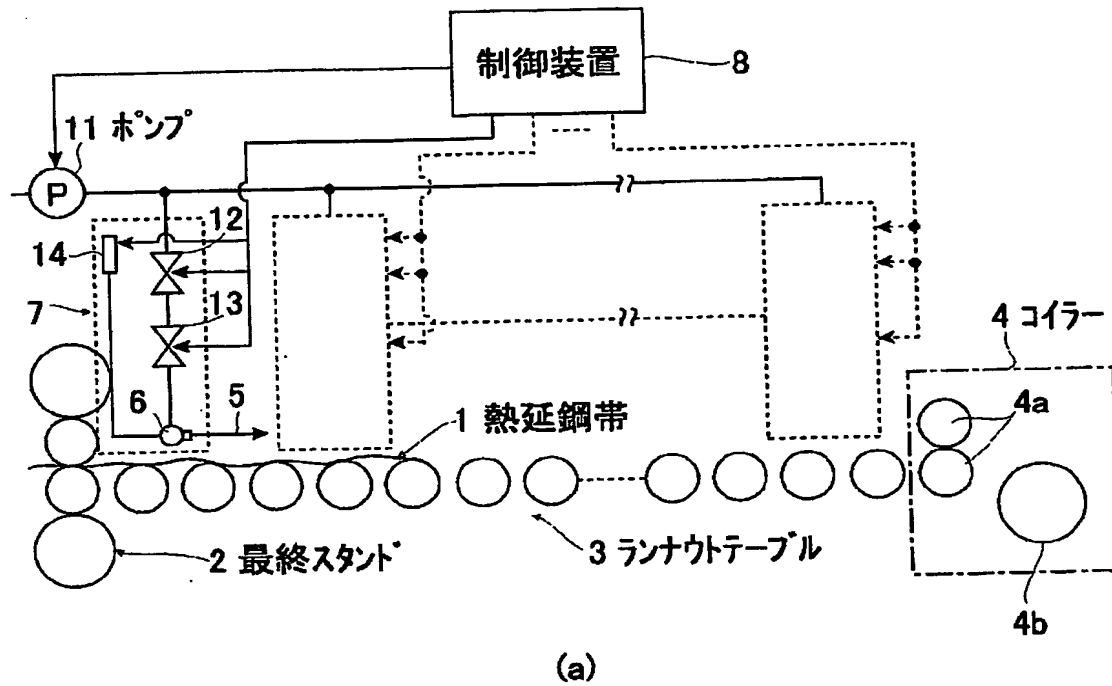
【図 19】 斜め下方に噴射された流体噴流と熱延鋼帯尾端部のバウンドとの相対位置の違いによる効果の違い説明する図である。

【符号の説明】

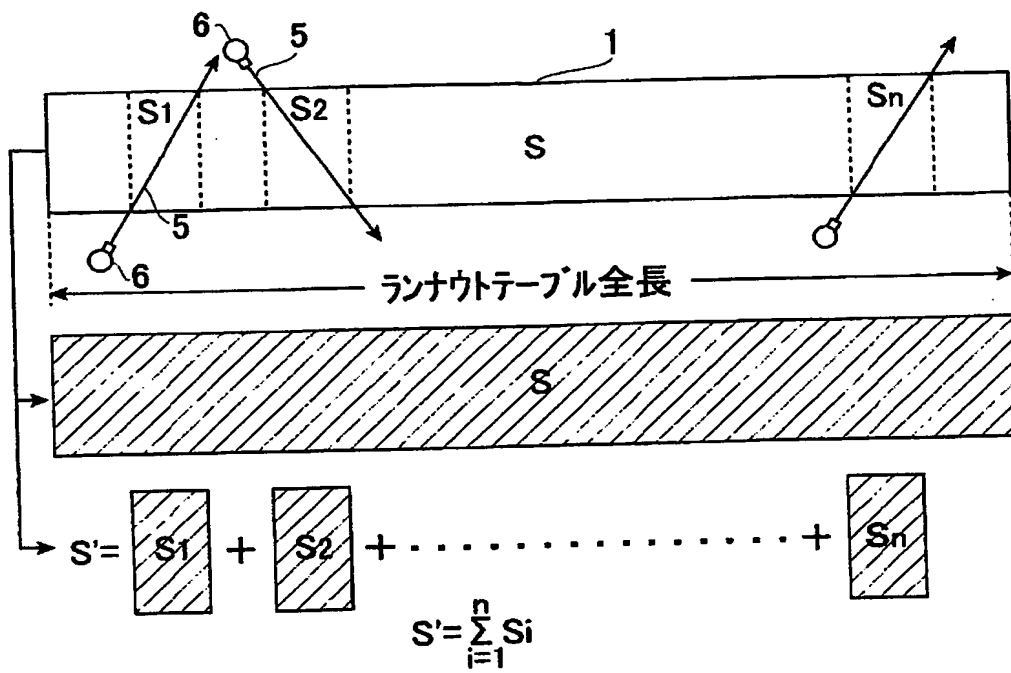
- 1…熱延鋼帯
- 2…仕上圧延機の最終スタンド
- 3…ランナウトテーブル
- 4…コイラー
- 5…流体噴流
- 6…噴射装置
- 7…流体供給系
- 8…制御装置
- 11…ポンプ
- 12…流量調整弁
- 13…動作弁
- 14…角度調整機構
- 15…ランナウトテーブル中央線

【書類名】 図面

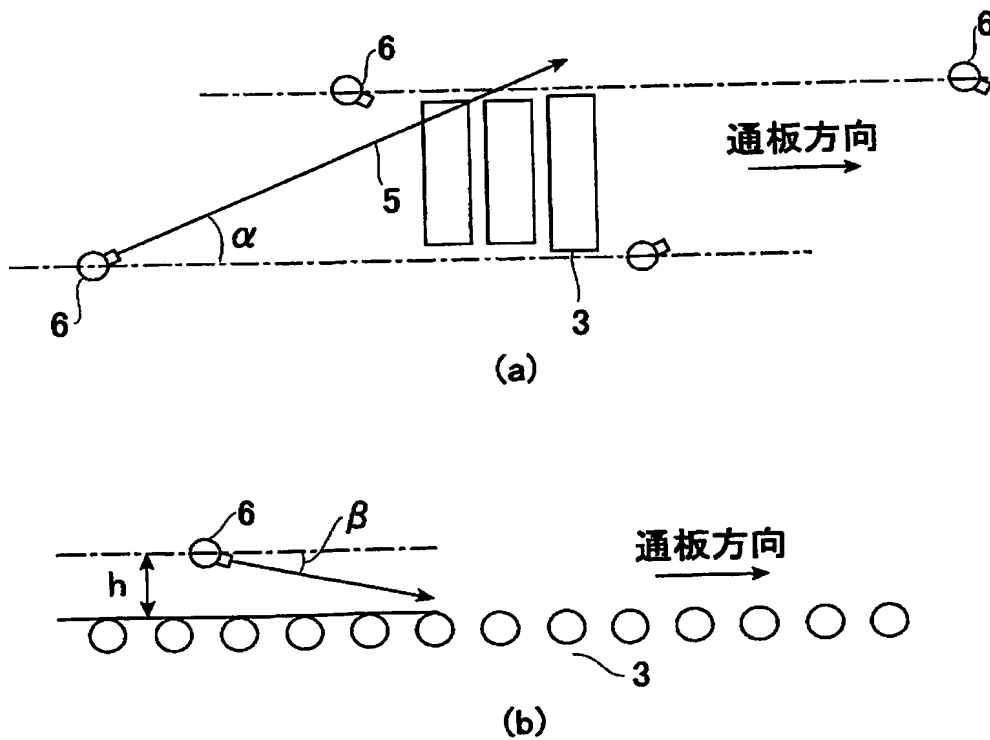
【図 1】



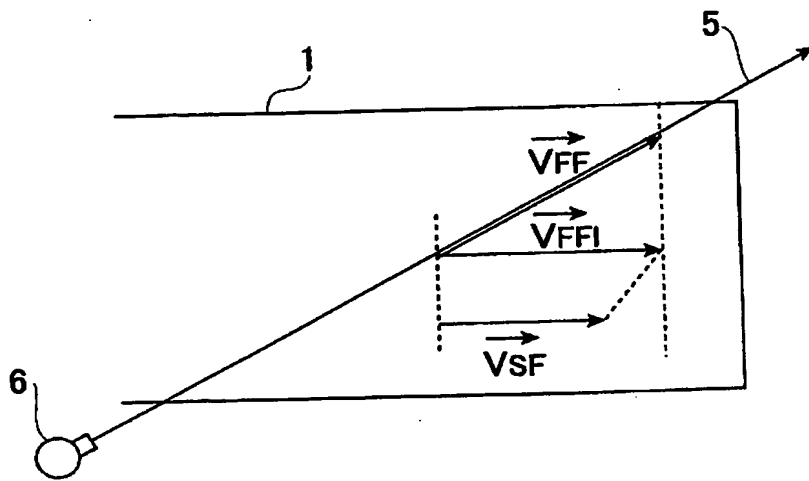
【図 2】



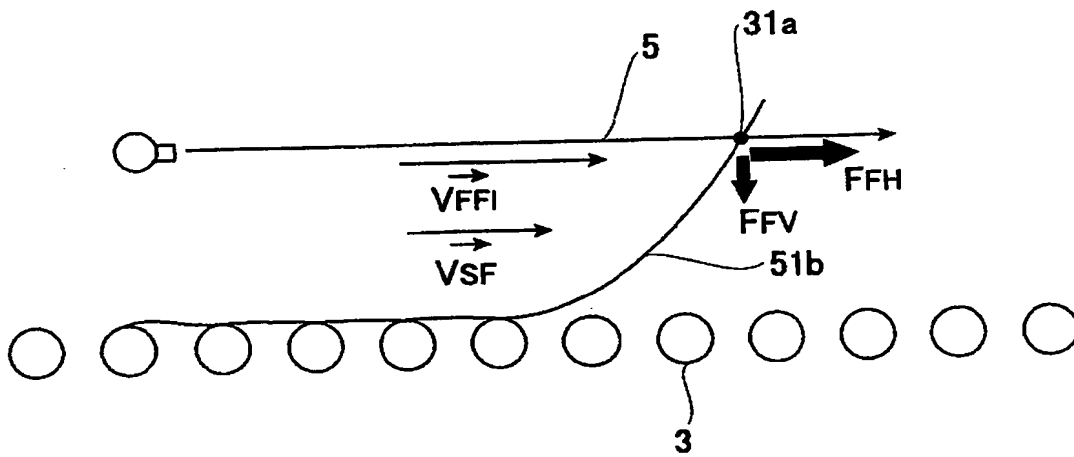
【図 3】



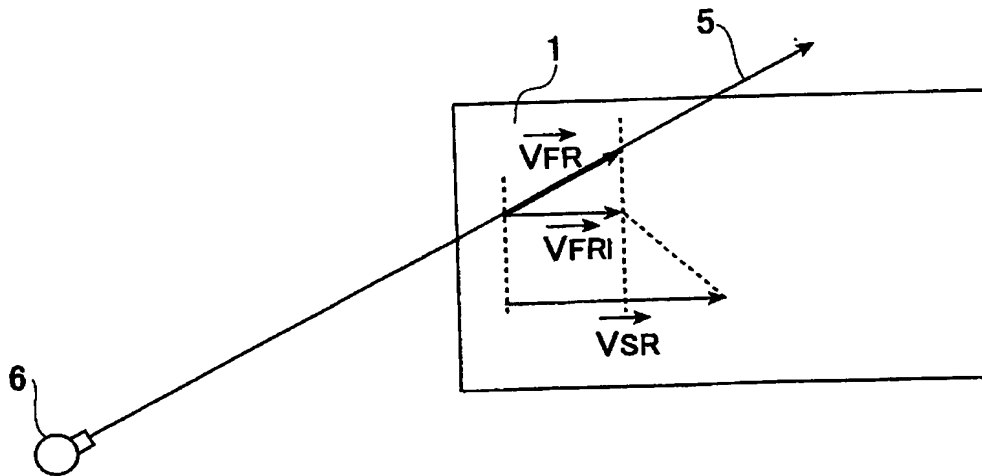
【図 4】



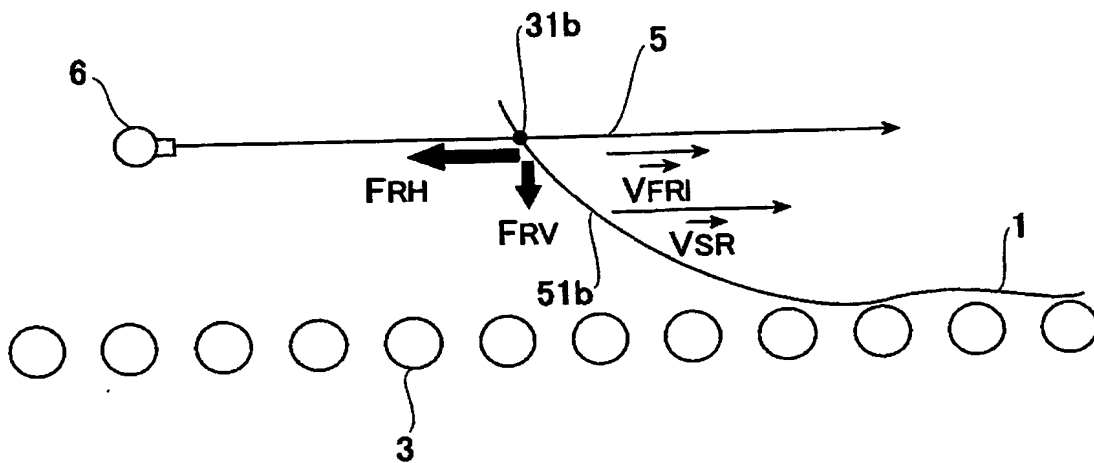
【図 5】



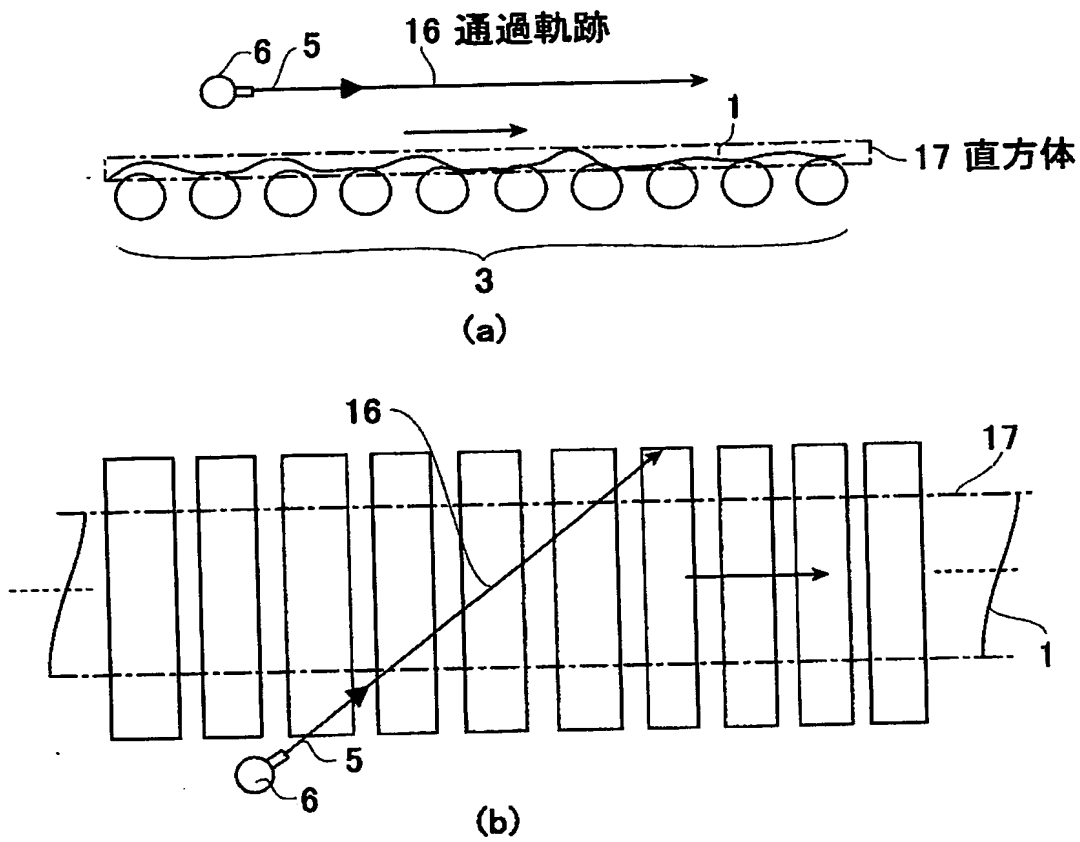
【図 6】



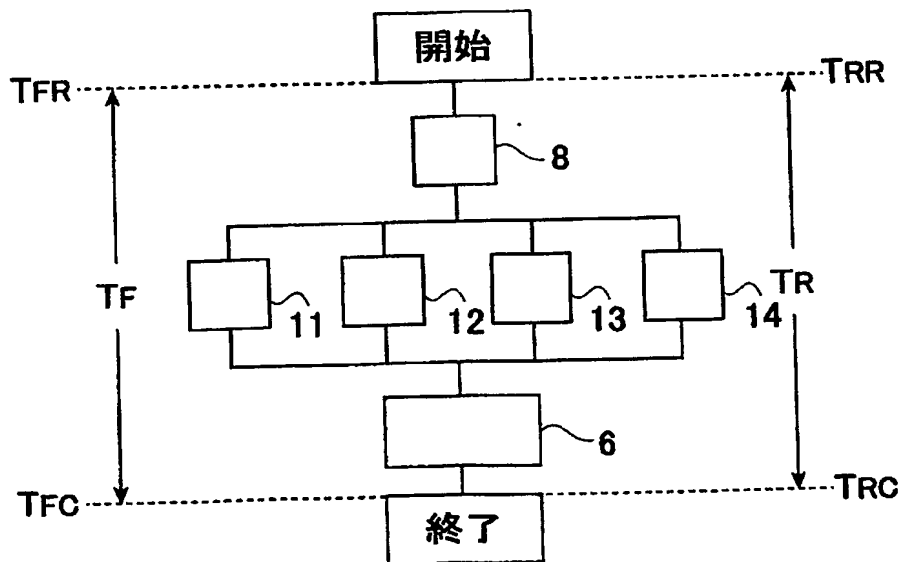
【図 7】



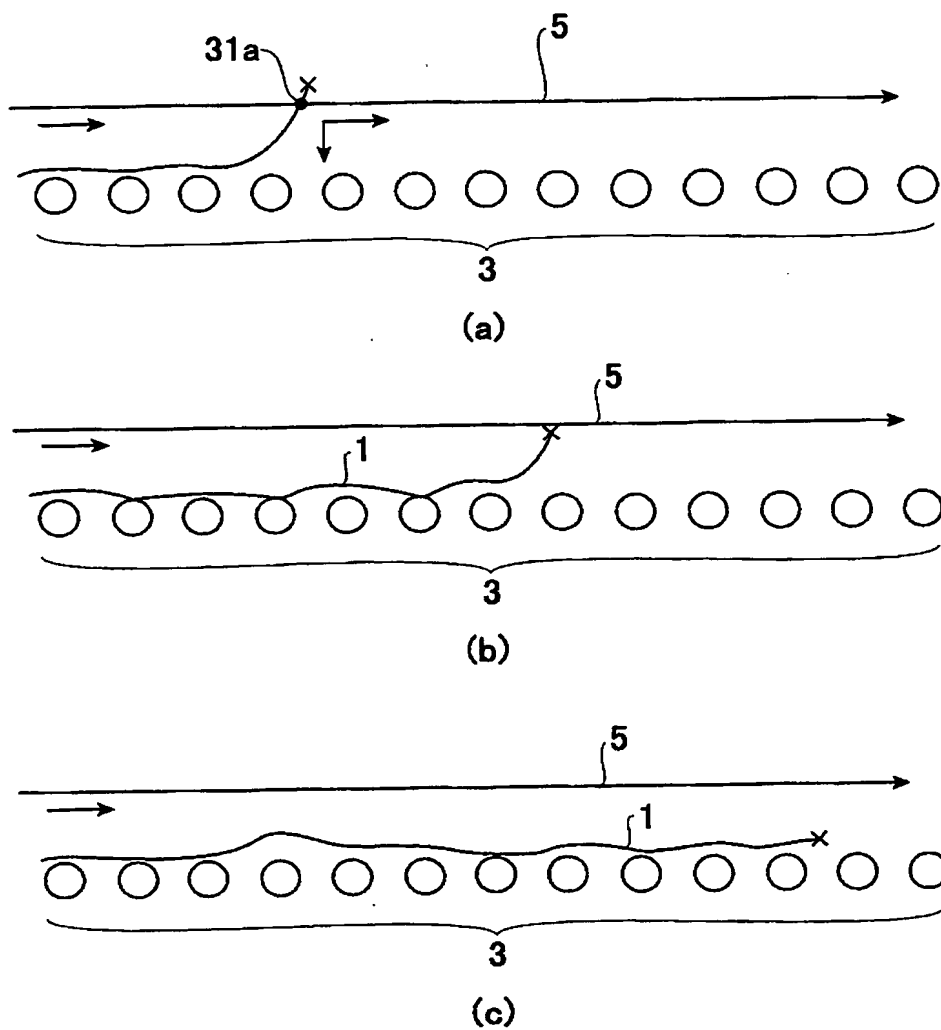
【図 8】



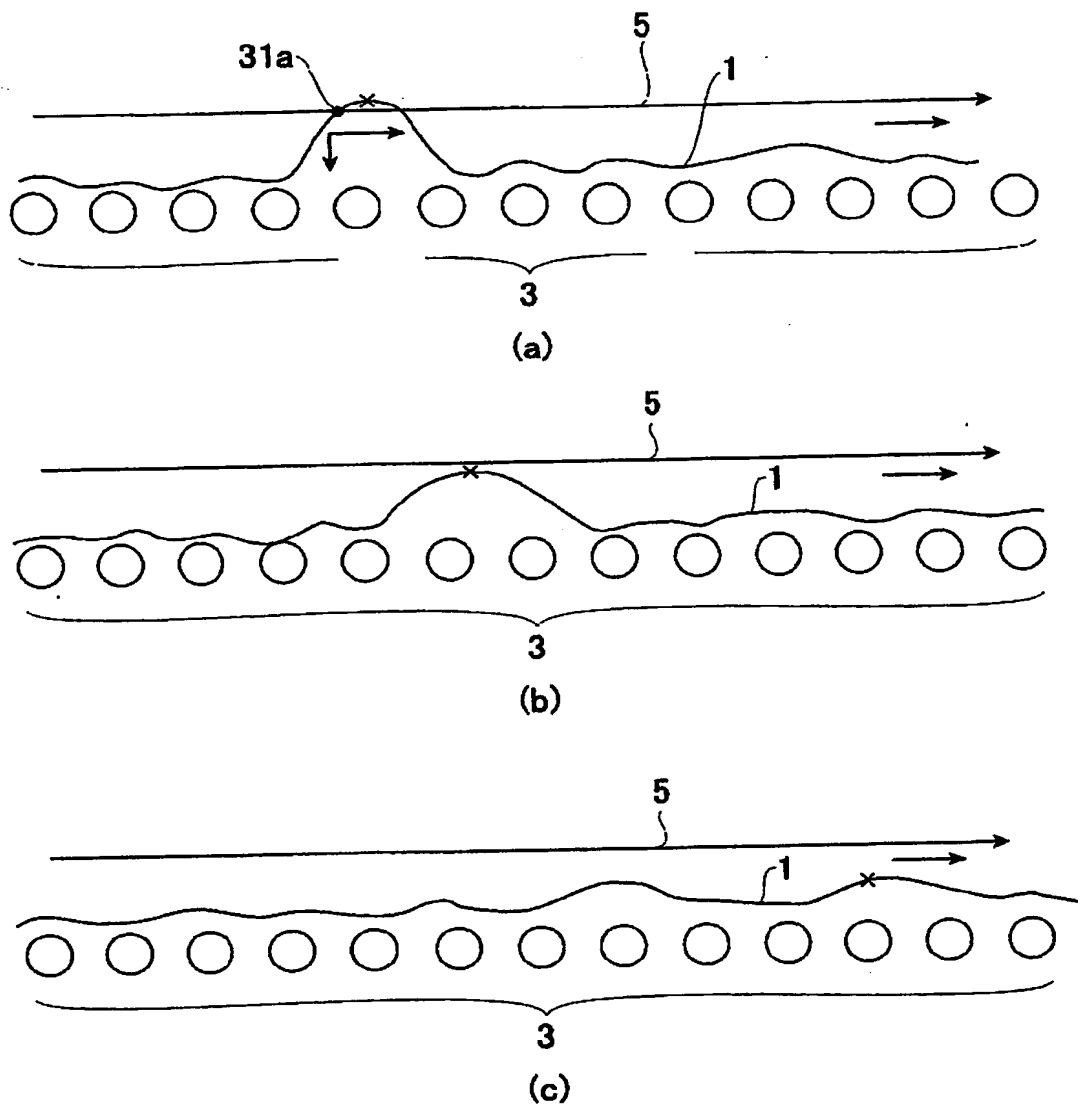
【図 9】



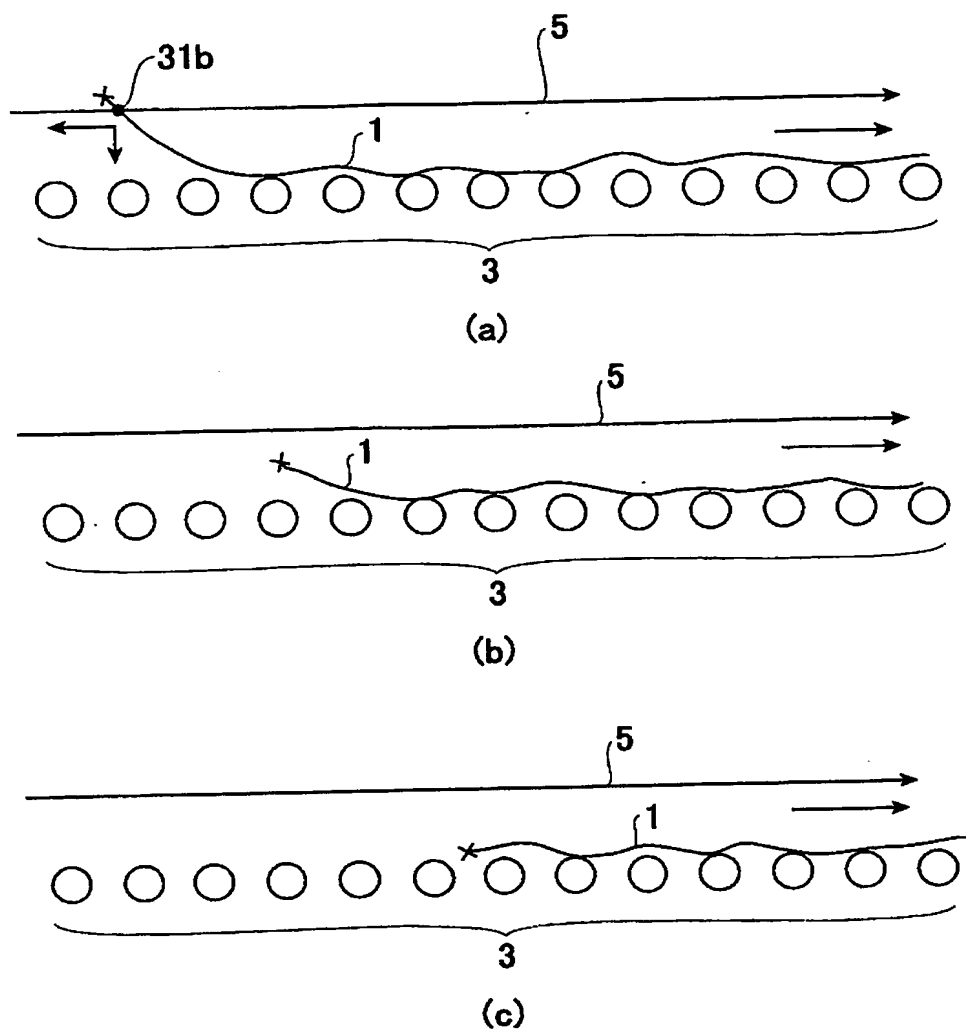
【図 10】



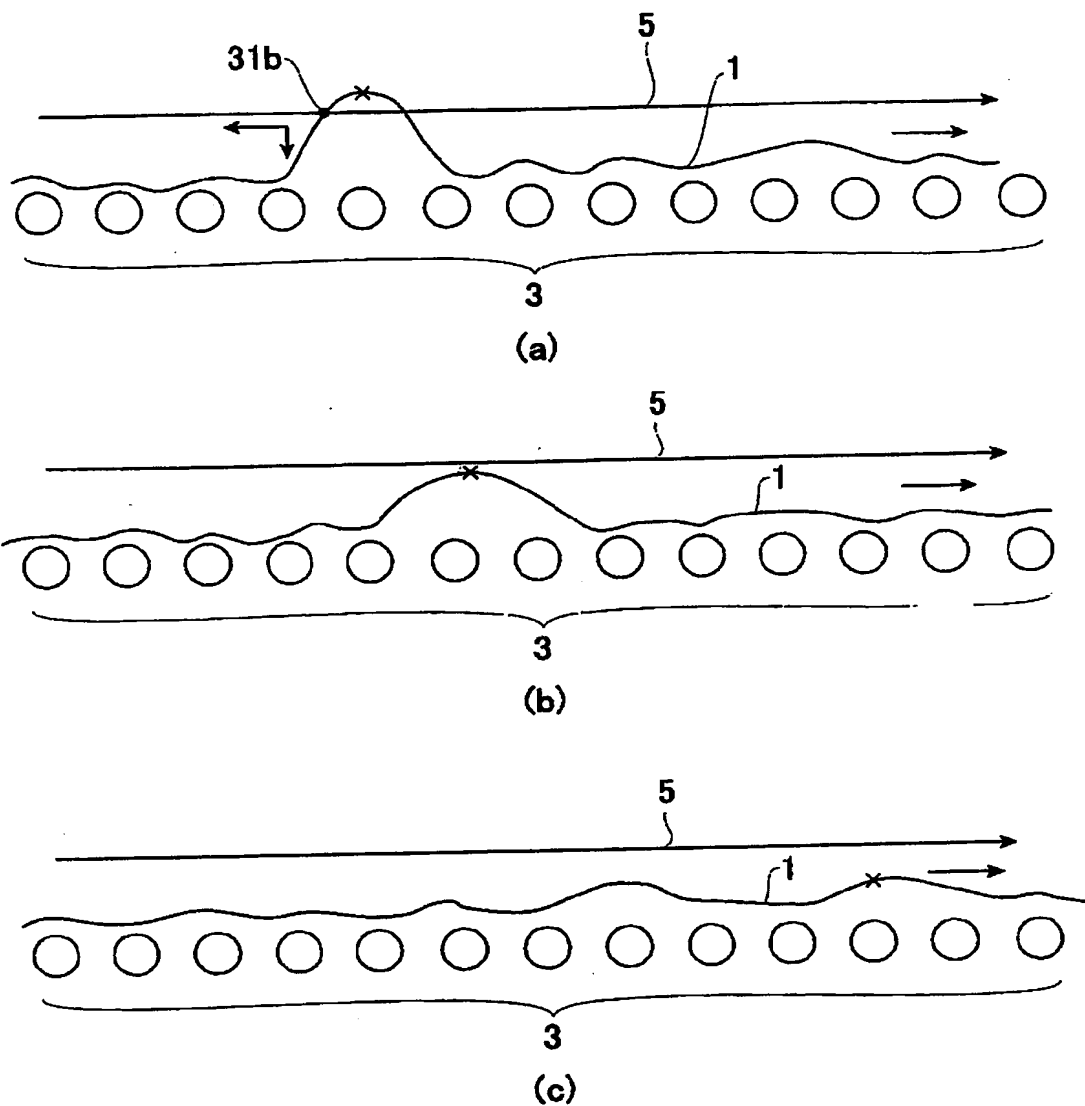
【図 11】



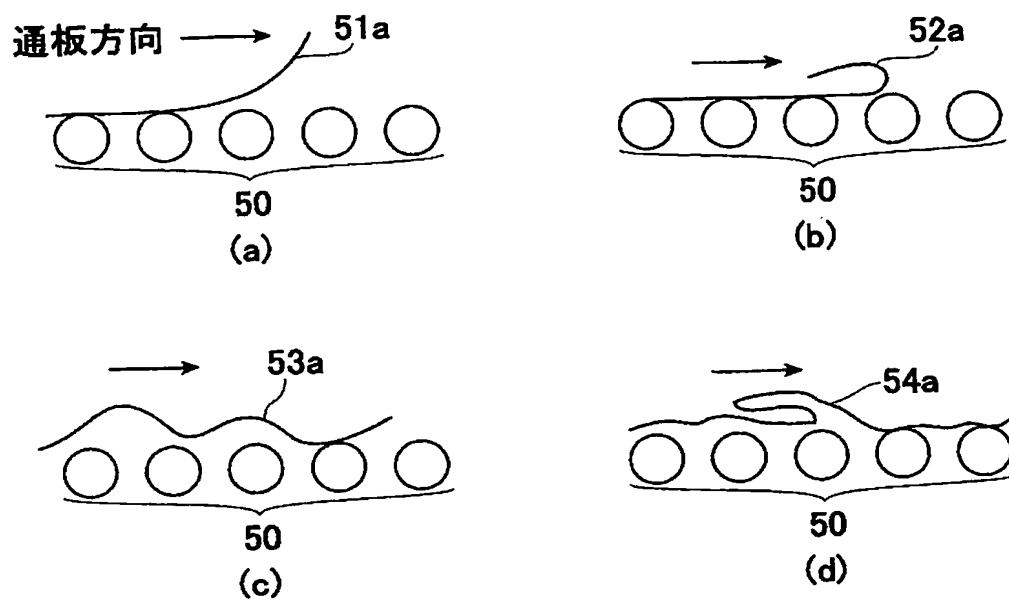
【図 12】



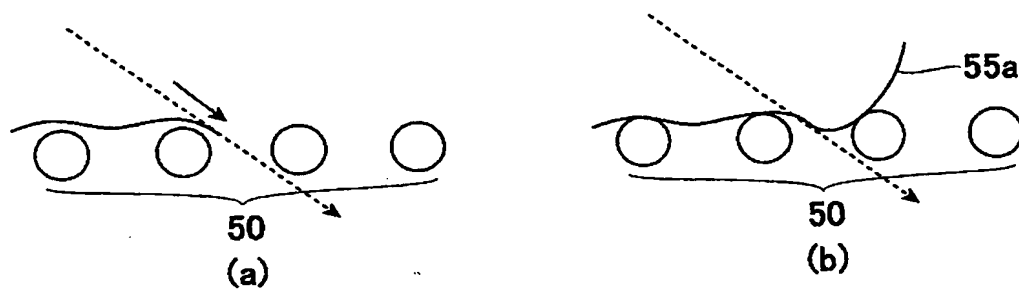
【図 13】



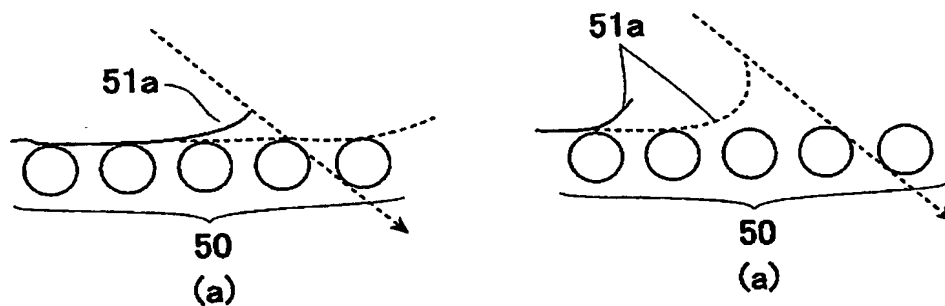
【図14】



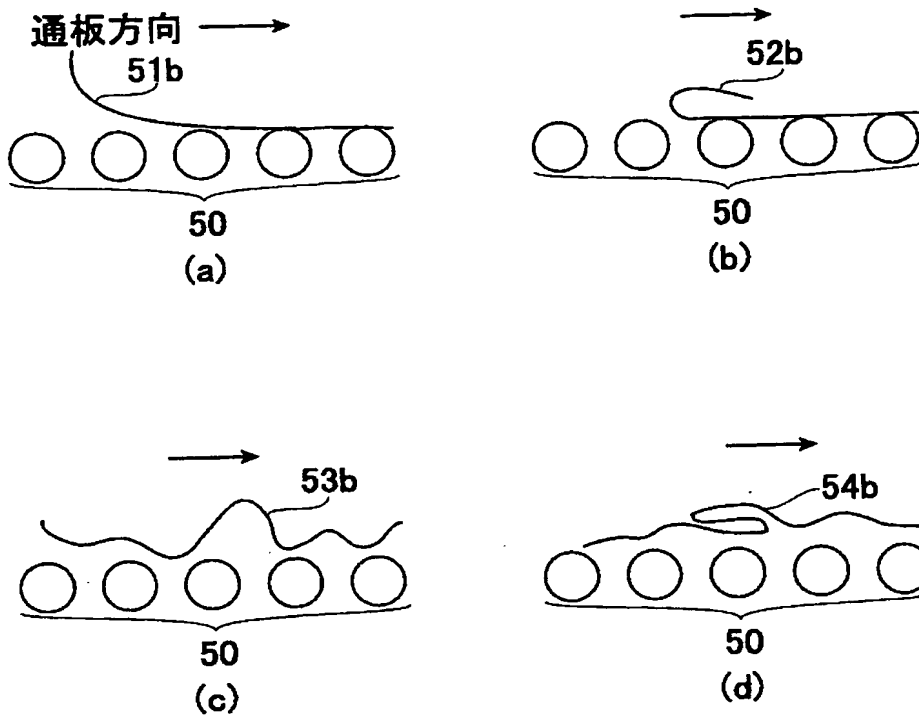
【図15】



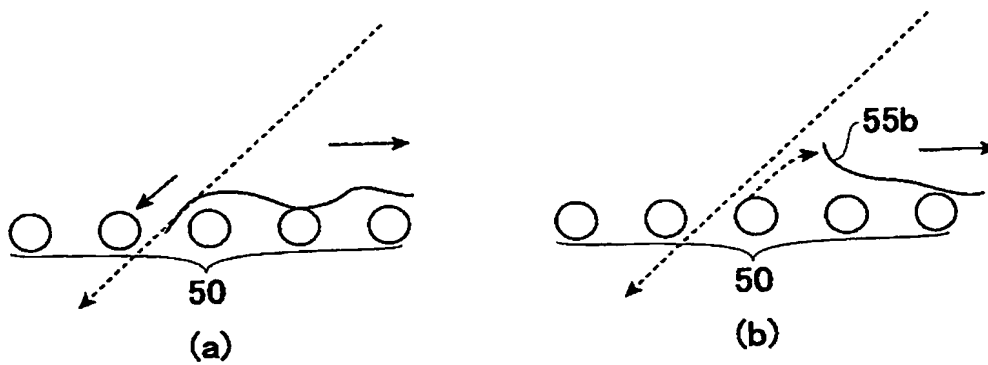
【図16】



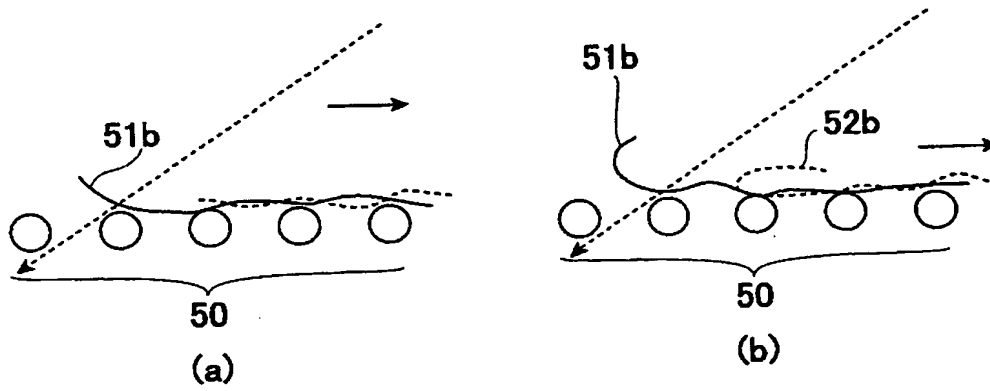
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 熱間圧延機で圧延された熱延鋼帯がランナウトテーブル上を通板する際に、バウンド・ループ等の不安定現象の成長が的確に抑制・解消され、熱延鋼帯の安定通板が実現される圧延鋼帯の製造装置及び製造方法を提供する。

【解決手段】 ランナウトテーブル 3 上を通板する熱延鋼帯 1 に対して、噴射装置 6 から、熱延鋼帯 1 の上空を通過し、熱延鋼帯の非存在領域上空に到達するような略水平の流体噴流 5 を、通板方向からの角度 α が、 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ となる方向に向けて、熱延鋼帯 1 の先端部がランナウトテーブル 3 上を通板している際は、通板方向の流速成分が熱延鋼帯 1 の通板速度より大きくなるようにして噴射し、熱延鋼帯 1 の尾端部がランナウトテーブル 3 上を通板している際は、通板方向の流速成分が熱延鋼帯 1 の通板速度より小さくなるようにして噴射する。

【選択図】

図 1

認定・付加情報

特許出願の番号

特願 2003-075121

受付番号

50300447238

書類名

特許願

担当官

第五担当上席 0094

作成日

平成15年 3月20日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成15年 3月19日

次頁無

【書類名】 出願人名義変更届 (一般承継)

【整理番号】 2002-01032

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2003- 75121

【承継人】

【識別番号】 000001258

【氏名又は名称】 J F E スチール株式会社

【代表者】 数土 文夫

【提出物件の目録】

【物件名】 商業登記簿謄本 (J F E スチール) 1

【援用の表示】 特願 2003-094380

【物件名】 商業登記簿謄本 (J F E エンジニアリング) 1

【援用の表示】 特願 2003-094380

【物件名】 承継証明書 1

【援用の表示】 特願 2003-094380

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-075121
受付番号	50300666674
書類名	出願人名義変更届（一般承継）
担当官	笹川 友子 9482
作成日	平成15年 5月30日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 4月22日
【承継人】	申請人
【識別番号】	000001258
【住所又は居所】	東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
【氏名又は名称】	J F E スチール株式会社

次頁無

特願 2003-075121

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004123]

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

氏 名

日本鋼管株式会社

2. 変更年月日

2003年 4月 1日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

氏 名

JFEエンジニアリング株式会社

特願 2003-075121

出願人履歴情報

識別番号

[000001258]

1. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

1990年 8月13日

新規登録

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

川崎製鉄株式会社

2. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

2003年 4月 1日

名称変更

住所変更

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号

JFEスチール株式会社